

Műtrágyázási tartamkísérletek eredményei mezőföldi mészlepedékes csernozjom talajon

III. Kukorica-kísérletek

SARKADI JÁNOS és BALLA ALAJOSNÉ

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Előző közleményeinkben /SARKADI et al. 1984; 1985/ részletesen ismertettük a nagyhőrcsöki Országos Trágyázási Kísérletek /OTK/ beállításának idejét és módját, a kísérletek kezeléseit, a vetésforgók növényeit és a növényfajtaikat. Emlékeztetőül felidézzük, hogy a második rotációtól kezdve mindegyik kísérlet növényi sorrendje az A-forgóban búza-kukorica-kukorica-borsó, a B-forgóban búza-kukorica-kukorica-búza volt. A műtrágyaadagok is egységesek a második rotációtól kezdve. E dolgozatban csak a mindegyik kísérletben szereplő, ún. kisadagú kezelések /N=50-100-150 kg/ha, P₂O₅=0-50-100 kg/ha, K₂O=100 kg/ha/ terméseredményeit dolgoztuk fel. A N-adagokat 2 ismétlésben megosztva /felét ősszel, felét tavasszal/, 2 ismétlésben csak ősszel szórtuk ki. Mivel az átalakítások után a 18 és 19 jelzésű kísérletekben a K-hatások mérése nagyon bizonytalaná vált, a K-hatásokat csak a 17-es kísérletekben vizsgáltuk.

A 16-os kísérletek a második rotációtól kezdve a gyökeresen megváltoztatott kezelések miatt már nem voltak a többi kísérlettel együtt tárgyalhatók, így ezek értékelésünkől kimaradtak. A 17, 18 és 19-es kísérletek a második és harmadik rotációban voltak egymással összehasonlíthatók. A 19-es kísérlet IV. rotációjában megváltozott a vetésszerkezet, csak a 17 és 18-as kísérleteké maradt változatlan.

A kísérletek agrotechnikája azonos volt az előző közleményben leírtakkal. Itt a kísérleti növények fajtája is szerepelt, kivéve a IV. rotáció /14. és 15. évi/ kísérleteiben vetett fajtáké. Ezek a következők voltak: az 1714 A, B és az 1814 A, B kísérletekben, valamint az 1815 A-ban Szegedi SC 444, az 1815 B-ben Pioneer 3901.

A feldolgozott kísérletek agrokémiai szempontból legjellemzőbb talajvizsgálati értékeit az 1. táblázat tartalmazza. A talajmintavétel a kísérletek beállítása előtt történt. Látható, hogy a pH, a kötöttség /Arany féle érték és h_{y1} /, valamint a CaCO₃- és humusztartalom szempontjából a három kísérlet talaja azonos, ill. nagyon hasonló. Az AL-P érték azonban a 19-es kísérletben magasabb, mint a másik kettőben.

Nitrogén- és foszforhatások

A műtrágyaadagokban bekövetkezett változások miatt az I. rotáció statisztikai értékelése külön történt. E kísérletekben a forgó második évében szereplő kukorica termései még nem mutattak közvetlen műtrágyahatásokat, így ezeket a terméseredményeket nem közöljük.

1. táblázat

Fontosabb talajtulajdonságok a kísérletek beállítása előtt

/1/ Talaj- tulajdonság	/2/ A kísérlet jele		
	17	18	19
pH/KCl/	7,2	7,3	7,3
CaCO ₃ , %	4,3	6,5	5,0
a/ Humusz, %	3,0	3,3	2,8
b/ K _A	36	36	37
c/ hy ₁	2,5	2,4	2,4
d/ AL-P ₂ O ₅ , mg/100 g	6	6	11
e/ AL-K ₂ O, mg/100 g	19	15	19

2. táblázat

Az elővetemény hatása a N- és P-kezelések termésére
a rotációk és a vetésforgók átlagában /K₁₀₀ alapon szem t/ha/

/1/ Kezelés	/2/ Búza elővetemény					/5/ Kukorica elővetemény				
	N ₅₀	N ₁₀₀	N ₁₅₀	SzD _{5%}	Átlag	N ₅₀	N ₁₀₀	N ₁₅₀	SzD _{5%}	Átlag
A. 17-es kísérletek /n=6+6/										
P ₀	6,79	6,86	7,17		6,94	6,32	6,63	6,78		6,58
P ₅₀	8,34	8,91	8,90	0,38	8,72	6,46	7,82	7,97	0,38	7,42
P ₁₀₀	7,86	8,27	8,54		8,23	6,16	7,62	7,46		7,08
a/ SzD _{5%}		0,38			0,22		0,38			0,22
b/ Átlag	7,67	8,01	8,20	0,22	7,96	6,32	7,36	7,40	0,22	7,02
B. 18-as kísérletek /n=6+6/										
P ₀	6,81	7,05	7,25		7,04	6,54	7,08	7,26		6,96
P ₅₀	7,82	8,71	8,69	0,35	8,41	7,24	8,19	7,96	0,35	7,80
P ₁₀₀	7,82	8,63	8,70		8,38	7,30	7,68	8,11		7,70
a/ SzD _{5%}		0,35			0,20		0,35			0,20
b/ Átlag	7,49	8,13	8,22	0,20	7,94	7,02	7,65	7,78	0,20	7,48
C. 19-es kísérletek /n=4+4/										
P ₀	7,84	8,22	7,91		7,99	6,67	6,99	7,13		6,93
P ₅₀	8,28	7,95	8,40	0,40	8,21	6,52	7,66	7,53	0,40	7,24
P ₁₀₀	7,59	7,32	7,67		7,53	6,82	7,25	7,50		7,19
a/ SzD _{5%}		0,40			0,23		0,40			0,23
b/ Átlag	7,90	7,83	7,99	0,23	7,91	6,67	7,30	7,38	0,23	7,12

3. táblázat

A N- és P-kezelések termése rotációnként a forrók és elővetemények átlagában
/K₁₀₀ alapon, szem t/ha/

/1/ Kezelés	II. rotáció				III. rotáció				IV. rotáció			
	N ₅₀	N ₁₀₀	N ₁₅₀	SzD _{5%}	/3/ Szd _{5%}	/4/ Átlag	N ₅₀	N ₁₀₀	N ₁₅₀	SzD _{5%}	/3/ Szd _{5%}	/4/ Átlag
A. 17-es kísérletek 1972-1983 /n=4+4+4/												
Po	7,26	7,20	7,41			7,29	6,78	7,13	7,42			7,11
P ₅₀	7,86	8,11	8,17	0,40		8,05	7,33	8,66	8,60	0,40		8,20
P ₁₀₀	7,37	7,78	8,00			7,72	6,94	8,34	8,27			7,85
a/ SzD _{5%}		0,40				0,23		0,40		0,23		0,23
b/ Átlag	7,50	7,70	7,86	0,23	7,69	7,02	7,02	8,04	8,10		7,72	7,72
B. 18-as kísérletek 1973-1984 /n=4+4+4/												
Po	6,70	7,14	7,35			7,07	6,78	7,13	7,31			7,08
P ₅₀	7,84	8,37	8,47	0,40		8,23	7,52	8,79	8,63	0,40		8,31
P ₁₀₀	7,56	8,08	8,19			7,94	7,84	8,47	8,89			8,40
a/ SzD _{5%}		0,40				0,23		0,40		0,23		0,23
b/ Átlag	7,37	7,86	8,00	0,23	7,75	7,38	7,38	8,13	8,28	0,23	7,93	7,93
C. 19-es kísérletek 1974-1981 /n=4+4/												
Po	7,08	7,49	7,24			7,27	7,42	7,72	7,80			7,64
P ₅₀	7,04	7,70	7,71	0,35		7,48	7,76	7,92	8,21	0,35		7,96
P ₁₀₀	6,96	7,23	7,31			7,17	7,45	7,34	7,86			7,55
a/ SzD _{5%}		0,35				0,20		0,35		0,20		0,20
b/ Átlag	7,02	7,48	7,42	0,20	7,31	7,55	7,66	7,95	8,20	0,20	7,72	7,72

A II., III. és IV. rotáció terméseredményeinek együttes statisztikai értékelése azt mutatta, hogy az egyes kísérletekben a műtrágyák hatásai szignifikánsan különböztek. Ezek alapján az egyes kísérletekből /17, 18, 19/ külön-külön számítottuk a varianciaanalíziseket. Ezekben tényezőként a vetésforgó, az elővetemény, a rotáció, a N-megosztás, a N-megosztás, a N-, P- és K-trágyázás főhatásait és kölcsönhatásait vizsgáltuk. A részletesen nem ismertett számításokból megállapítottuk, hogy a "N" és "P", továbbá az "elővetemény" és a "rotáció" tényező főhatásai, illetve az NxP, valamint az elővetemény, rotáció és az N, P közötti kölcsönhatások igen erősen szignifikánsak voltak. Ezzel szemben a vetésforgó fő- és kölcsönhatásai nem voltak jelentősek. Ugyancsak nem, vagy csak igen gyengén volt igazolható a N-megosztás hatása. Ezért a következőkben az NxP kölcsönhatásokat az egyszerre adott és a megosztott N-adagok, valamint a vetésforgók átlagában közöljük. Mivel a 18 és 19-es kísérletekben a N- és P-adagok csak K₁₀₀ alapon szerepeltek, a 17-es kísérletekben is csak K₁₀₀ trágyázással vizsgáltuk a N- és P-hatásokat.

A 2. táblázatban az elővetemények, a 3. táblázatban a rotációk szerint csoportosítottuk a N- és P-kezelésekben kapott szemterméseket. Az elővetemény tényezőt valójában "szakasz"-nak kellene neveznünk, mert a búza után következő második, illetve a kukorica utáni harmadik szakaszban a tápelemhatásokat az eltérő időjárás is befolyásolhatta. Ez az "évhatás" azonban jelentősen csökkenhetett azáltal, hogy a 17-es és 18-as kísérletekben 6-6, a 19-es kísérletben pedig 4-4 részkísérlet átlagértékei szerepelnek táblázatunkban.

A 2. táblázat adatai megerősítik azt a tapasztalatot, hogy a kukorica-termések búza után nagyobbak, mint kukorica után. Mivel a búza utáni tarlóban rendszerint több NO₃ halmozódik fel, mint kukorica után, az átlagos N-hatás általában kisebb a búza, mint a kukorica után /4. táblázat/. A P-ha-

4. táblázat
Pótlólagos N-hatások a P-adagok és a vetésforgók átlagában
/K₁₀₀ alapon, szem t/ha/

/1/ A kísér- let jele	/2/ Rotáció	/3/ Búza után		/4/ Kukorica után		/5/ Átlag	
		N ₁₀₀ - -N ₅₀	N ₁₅₀ - -N ₁₀₀	N ₁₀₀ - -N ₅₀	N ₁₅₀ - -N ₁₀₀	N ₁₀₀ - -N ₅₀	N ₁₅₀ - -N ₁₀₀
17.	II.	-0,03	0,14	0,44	0,18	0,20	0,16
	III.	0,73	0,23	1,32	-0,12	1,02	0,06
	IV.	0,34	0,21	1,37	0,07	0,86	0,14
	a/ Átlag	0,35	0,19	1,04	0,04	0,70	0,12
18.	II.	0,22	-0,05	0,77	0,33	0,50	0,14
	III.	0,90	0,19	0,61	0,10	0,76	0,15
	IV.	0,81	0,11	0,52	-0,06	0,66	0,02
	a/ Átlag	0,64	0,08	0,63	0,12	0,64	0,10
19.	II.	0,18	-0,15	0,73	0,04	0,46	-0,05
	III.	-0,32	0,46	0,55	0,13	0,12	0,30
	a/ Átlag	-0,07	0,15	0,64	0,08	0,28	0,12
17-18	II.	0,10	0,05	0,60	0,26	0,35	0,15
	III.	0,82	0,21	0,96	-0,01	0,89	0,10
	IV.	0,58	0,16	0,94	0,01	0,76	0,08
	a/ Átlag	0,50	0,14	0,84	0,08	0,67	0,11

tások azonban - legalábbis a 17-es és 18-as kísérletekben - a búza után voltak nagyobbak. A 19-es kísérletek talaja foszforban gazdagabb, mint a másik két kísérleté, ezért mind a két elővetemény után viszonylag kicsik voltak a P-hatások /5. táblázat/.

A 2., 3. és 5. táblázatokból kitűnik, hogy az évi 50 kg P_2O_5 /ha adaghoz viszonyítva a 100 kg/ha adag gyakorlatilag már nem, hogy növelte volna a termést, hanem sok esetben jelentősen csökkentette. A CSATHÓ és munkatársai /1988/ által közölt adatok szerint a karbonátos csernozjom talajon a szuperfoszfátadagok további növelése még súlyosabb termésdepressziókat okoz a kukorica termésében. Az ott bemutatott elemzések szerint feltehető, hogy a relatív Zn-hiány az egyik döntő oka a túlzott P-trágyázás káros hatásának. Az 5. táblázatból az is látható, hogy az 50 kg P_2O_5 kg/ha adag hatása a 17-es kísérletekben az évek előrehaladásával határozottan növekszik. A vetésforgók, N-kezelések és elővetemények átlagában a II., III. és IV. rotációkban sorra 0,8, 1,1 és 2,1 t/ha szemterméstöbbletet mértünk. A 18-as kísérletekben úgy tűnik, hogy az évhatások nagyobbak voltak, mint a kumulatív hatások. A 19-es kísérletek kis P-hatásaiból még nem lehet a kumulálásra következtetést levonni.

Káliumhatások

Mint már említettük, a K-hatásokat csak a 17-es kísérletekben lehet vizsgálni. Az elvégzett variancia-analízis szerint a K főhatás, továbbá a $K \times N$ és $K \times P$ kölcsönhatások erősen, a $K \times$ rotáció gyengén szignifikánsak voltak. A $K \times$ elővetemény és a $K \times$ vetésforgó kölcsönhatások nem voltak igazolhatók, ezért a 6. táblázatban a vetésforgók és az elővetemények átlagában mutatjuk be a K-hatásokat. Látható, hogy a N-adagok növelésével a K-hatások is növekednek. A $P \times K$ kölcsönhatás inkább negatív, a 100 kg K_2O /ha adagoknál már csökken a kálium hatása. Úgy tűnik, hogy a P_0 -kezelésekben a K-hatások kumulálódnak, a II., III. és IV. rotációkban 0,4, 0,8 és 1,0 t/ha szemterméstöbbletet eredményezett a 100 kg K_2O /ha adag.

5. táblázat
Pótlólagos P-hatások az N adagok és a vetésforgók átlagában
/ K_{100} alapon, szem t/ha/

A kísérlet jele	/1/ Rotáció	/3/ Búza után		/4/ Kukorica után		/5/ Átlag	
		$P_{50}-P_0$	$P_{100}-P_{50}$	$P_{50}-P_0$	$P_{100}-P_{50}$	$P_{50}-P_0$	$P_{100}-P_{50}$
17	II.	0,83	-0,28	0,68	-0,38	0,76	-0,33
	III.	1,68	-0,59	0,51	-0,11	1,10	-0,35
	IV.	2,84	-0,62	1,33	-0,50	2,08	-0,56
	a/ Átlag	1,78	-0,49	0,84	-0,33	1,31	-0,41
18	II.	1,04	-0,01	1,28	-0,55	1,16	-0,28
	III.	2,24	0,10	0,24	0,08	1,24	0,09
	IV.	0,85	-0,16	0,99	0,18	0,92	0,01
	a/ Átlag	1,38	-0,02	0,84	-0,10	1,11	-0,06
19	II.	0,05	-0,57	0,37	-0,05	0,21	-0,31
	III.	0,39	-0,79	0,25	-0,04	0,32	-0,42
	a/ Átlag	0,22	-0,68	0,31	-0,05	0,26	-0,36
17-18	II.	0,94	-0,14	0,98	-0,46	0,96	-0,30
	III.	1,96	-0,24	0,38	-0,01	1,17	-0,13
	IV.	1,84	-0,39	1,16	-0,19	1,50	-0,28
	a/ Átlag	1,58	-0,26	0,84	-0,22	1,21	-0,24

6. táblázat
K-hatások a 17-es kísérletekben a vetésforgók és az elővetemények átlagában
/Szem, t/ha/

/1/ Rotáció	K ₂ O kg/ha	N ₅₀ a P-adagok átlagában	N ₁₀₀ /2/ a P-adagok átlagában	N ₁₅₀ a P-adagok átlagában	/3/ SzD _{5%}	P ₀ a N-adagok átlagában	P ₅₀ /4/ a N-adagok átlagában	P ₁₀₀ a N-adagok átlagában	/3/ SzD _{5%}	/5/ NP átlag
II.	0	7,36	7,28	7,24	0,23	6,85	7,53	7,49	0,23	7,29
	100	7,50	7,70	7,86		7,29	8,05	7,72		7,68
b/ SzD _{5%}			0,30				0,30			0,23
	100-0	0,14	0,42	0,62	0,32	0,44	0,52	0,23	0,32	0,39
III.	0	6,48	7,06	7,07	0,23	6,28	7,17	7,16	0,23	6,87
	100	7,02	8,04	8,10		7,11	8,20	7,85		7,72
b/ SzD _{5%}			0,30				0,30			0,23
	100-0	0,54	0,98	1,03	0,32	0,83	1,03	0,69	0,32	0,85
IV.	0	6,28	6,54	6,54	0,23	4,87	7,24	7,24	0,23	6,45
	100	6,46	7,31	7,46		5,88	7,96	7,39		7,08
b/ SzD _{5%}			0,30				0,30			0,23
	100-0	0,18	0,77	0,92	0,32	1,01	0,72	0,15	0,32	0,63
a/ II-III-IV átlaga	0	6,71	6,96	6,95	0,18	6,00	7,31	7,30	0,18	6,87
	100	6,99	7,68	7,80		6,76	8,07	7,65		7,49
b/ SzD _{5%}			0,22				0,22			0,17
	100-0	0,28	0,72	0,85	0,25	0,76	0,76	0,35	0,25	0,62

Összefoglalás

Az egységes országos műtrágyázási kísérletek keretében egy Fejér-Tolna megyei mészelepedékes csernozjomon /Nagyhőrcsök/ négyszakasos vetésforgókban beállított tartamkísérletek II., III. és IV. rotációjában vizsgáltuk az „elővetemény” ill. a nitrogén-, foszfor- és káliumműtrágyák hatását a kukorica szemtermésére.

Az eddigi eredmények megerősítik azt a tapasztalatot, hogy a kukorica-termések búza után nagyobbak, mint kukorica után. Az átlagos N-hatás kisebb a búza, mint a kukorica után, mivel az előbbi esetben rendszerint több NO₃ halmozódik fel a talajban, mint a kukorica után. Abszolút értékben a 100-50 kg N/ha pótlólagos hatása a 17-es és 18-as kísérletekben a III. és IV. rotációban 0,7 t/ha körüli többletet adott, míg kukorica után ugyanez az átlag az 1 t/ha-t is csaknem elérte. A 150-100 kg N pótlólagos hatása már nem volt igazolható.

A P-hatások a búza után voltak nagyobbak. A kísérletek átlagában az 50 kg P₂O₅/ha hatása a rotációk előrehaladtával kissé növekedett. A 100 kg P₂O₅/ha - feltehetően a P-Zn antagonizmus miatt - már legtöbb esetben csökkentette a termést. A P-hatás /P₅₀-P₀/ számszerűen nagyobb, mint az N-hatás. Ennek oka elsősorban az, hogy N₀-szintünk nincsen, így a mért N-hatások az

N₅₀ fölötti N-mennyiségek hatását mutatja. Ugyanakkor a P-hatásokat a P₀-kezelésekhez viszonyíthatjuk. Tehát a búza után a P₅₀-P₀ hatás - a kísérletek III. és IV. rotációjában csaknem eléri a 2 t/ha-t, kukorica után ennek az értéknek csak mintegy a felét éri el.

A K-hatásokat az elővetemény nem befolyásolta igazolhatóan. Az NxK kölcsönhatás pozitív, a N-adagok növelésével a K-hatások is növekedtek. A KxP kölcsönhatás inkább negatív volt. Számszerűen a K-hatások a III. és IV. rotációkban az 1 t/ha-t is elérik. A három rotáció /II., III., IV./ átlagában 0,7 - 0,8 t/ha terméstoppleteket kaptunk, a KxN ill. a KxP kölcsönhatásoknak megfelelő ingadozásokkal.

Irodalom

- CSATHÓ P., KÁDÁR I. és SARKADI J. 1989. A kukorica műtrágyázása meszes csernozjom talajon. Agrokémia és Talajtan. 38. 290.
- SARKADI J., BALLA A. és MIKLAYNÉ TUDÓS E. 1984. Műtrágyázási tartamkísérletek eredményei mezőföldi mészlepedékes csernozjom talajon. I. N- és P-műtrágyahatások az őszi búza-kísérletekben. Agrokémia és Talajtan. 33. 355-374.
- SARKADI J., BALLA A. és MIKLAYNÉ TUDÓS E. 1985. Műtrágyázási tartamkísérletek eredményei egy mezőföldi mészlepedékes csernozjom talajon. II. K-hatások az őszi búza-kísérletekben. Agrokémia és Talajtan. 34. 130-136.

Érkezett: 1988. december 5.

Long-term Fertilizing Experiments on a Calcareous Chernozem Soil in Mezőföld III Maize Experiments

J. SARKADI and H. BALLA

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the
Hungarian Academy of Sciences, Budapest

Summary

The influence of the preceding crop and N, P and K fertilizers on the grain yield of maize were investigated using a four-course rotation of crops /cycles II, III and IV/ within the framework of national, integrated fertilizing trials conducted on a calcareous chernozem soil at Nagyöröcsök.

The results obtained confirm that grain yields of maize preceded by wheat are higher than those grown after maize /Table 2/. The average N effect is smaller when the preceding crop was wheat than in the case of maize, because in the first case more NO₃ is accumulated generally in the soil /Table 4/. As a result of 50 kg N/ha /i.e. the difference between the treatments N₁₀₀ and N₅₀/ a grain yield surplus of 0.7 t/ha was obtained in cycles III and IV of experiments 17 and 18, while the effect of the same N fertilizer quantity /as the difference between the same fertilizer levels/ was nearly 1.0 t/ha when maize was grown after maize. The N fertilizer effect of the 50 kg N/ha /difference between N₁₅₀ and N₁₀₀/ was non-significant.

P effects were higher when maize was preceded by wheat. On the average of the experiments, the fertilizer effect of 50 kg P_2O_5 /ha slightly increased with the advance in cycles /Table 3/. The P_2O_5 dose of 100 kg/ha decreased yields in most cases, which is most probably due to the P-Zn antagonism. The effect of 50 kg/ha P_2O_5 /as the difference between P_{50} and P_0 / was higher than the N-effect, due to the fact that there is no N_0 level in these experiments, and the determined N levels are calculated from the N_{50} level as starting point. The P effects, on the other hand, could be compared with the yields of the P_0 treatment. After wheat, the additional P effect /i.e. the difference between treatments P_{50} and P_0 / was near 2 t/ha in cycles III and IV, while following maize, this surplus was only half of the above-mentioned value /Table 5/.

K effects were not significantly influenced by the preceding crop. The N x K interaction was positive: K effects increased with increasing N doses. The K x P interaction was negative. The absolute values of the K effects amount up to 1 t/ha in cycles III and IV. On the average of the three experiments a yield surplus of 0.7-0.8 t/ha was obtained, which varied according to the K x N, and K x P interactions, resp. /Table 6/.

Table 1. Main characteristics of the soil before setting up the experiment. /1/ Soil characteristics. a/ Humus content, %; b/ Upper limit of plasticity according to ARANY, K_A ; c/ Hydrolytic acidity; d/ AL-soluble /ammonium lactate soluble/ P_2O_5 , mg/100 g soil; e/ AL-soluble K_2O , mg/100 g soil. /2/ No. of experiment.

Table 2. Influence of preceding crops on the grain yields /t/ha/ of the N and P treatments on the average of the cycles and the crop rotations /on a K_{100} basis/. /1/ Treatment. a/ $LSD_{5\%}$; b/ Average. /2/ Wheat as preceding crop. /3/ $LSD_{5\%}$. /4/ Average. /5/ Maize as preceding crop. A. Experiments "17" /n = 6 + 6/. B. Experiments "18" /n = 6 + 6/. C. Experiments "19" /n = 4 + 4/.

Table 3. Grain yield /t/ha/ of the N and P treatments in the cycles as the average of crop rotations and preceding crops /on a K_{100} basis/. /1/ Treatment. a/ $LSD_{5\%}$; b/ Average. /2/ Cycle II. /3/ $LSD_{5\%}$. /4/ Average. /5/ Cycle III. /6/ Cycle IV. A-C: See Table 2.

Table 4. Additional N fertilizer effects, on the average of P doses and crop rotations /on a K_{100} basis, grain yield, t/ha/. /1/ No. of the experiment. /2/ Cycle. a/ Average. /3/ Preceded by wheat. /4/ Preceded by maize. /5/ Average.

Table 5. Additional P fertilizer effects, on the average of N doses and crop rotations /on a K_{100} basis, grain yield, t/ha/. /1/-/5/: See Table 4.

Table 6. K effect in experiments "17", on the average of crop rotations and preceding crops /grain yield, t/ha/. /1/ Cycle. a/ Average of cycles II, III and IV; b/ $LSD_{5\%}$. /2/ On the average of P doses. /3/ $LSD_{5\%}$. /4/ On the average of N doses. /5/ Average of NP.